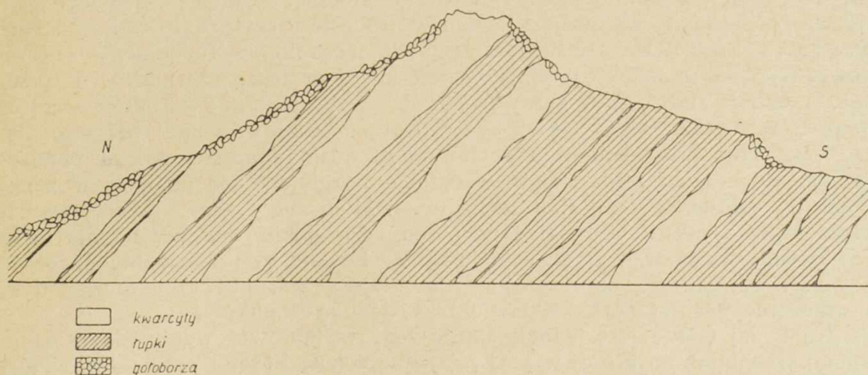
WŁODZIMIERZ SEDLAK

TEORIA ŁYSOGÓRSKICH GOŁOBORZY

Stare nazwy typograficzne Łysej Góry, Łysicy, Łyśca nie są specyficzne tylko dla gór Świętokrzyskich. J. Gacki[1] podaje szeroki przegląd Łysych Gór od Łaby po Dniepr. Etymologicznie byłaby ta nazwa uzasadniona w fakcie wyzierania nagich skał spomiędzy szaty puszczy bukowo-jodłowej. Ludowa nazwa „gołoborza" oddaje tę samą treść. Zauważył to już zresztą Długosz[2]: „Olbrzymiego skupiska głazów tej potwornej budowli i potężnych zwalisk ruin nie mogły zakryć ani ciernie, ani kolące zielska, ani gęste tu drzewa i mchy." Interpretację tego faktu podaje Długosz zgodną z ówczesnym przekonaniem zastrzegając się „jeśli się da wiarę dawnemu ludowemu przekonaniu", że jest to pozostałością Cyklopów, o czym zresztą świadczą bardzo znaczne kupy kamieni ze zruinowanego zamku, który miano stawiać na górze".

Również Staszic zwrócił uwagę na ten szczegół Gór Świętokrzyskich[3] „Dotond jeszcze na 15 sążni grubo cały wierzch Łysei góry okrywają same skał rozwaliny". Staszic geolog zdaje sobie sprawę, że są to rezultaty czasu dokonującego niwelacji gór. „Gory tuteisze musiały dawniei daleko być wyższe. Okazuje to straszne po całym ich wierzchu skał zburzyszcze, niezmierne rozwaliska."

Zagadkowa regularność gołoborzy na Łysej Górze w trzech pasmach intrygowała już w 1873 r. J. Gackiego. Sprawą globorzy zajęła się ostatecznie geologia[4]. Gołoborza to rezultat rozdrobnienia warstw kwarcytowych występujących naprzemianlegle z miękkimi wkładkami łupkowymi. Względnie horyzontalne piętra między gołoborzami często wilgotne lub bagniste to pozostałość po wkładce łupków. (Ryc. 1). Gołoborza występują zwykle w formie naj-



Ryc. 1

[1] Ks. J. Gacki, *Benedyktyński klasztor na Łysej Górze,* Warszawa 1873.

[2] J. Długosz, *Roczniki czyli kroniki sławnego Królestwa Polskiego,* wyd. Warszawa 1961, s. 157.

[3] S. Staszic, *O ziemiorodztwie Karpatow i innych gor i rownin Polski,* wyd. Warszawa 1955, s. 27.

klasyczniejszej na północnym zboczu, w mniejszym stopniu na południowym. (Ryc. 2). Poza Łysogórami spotykamy jeszcze gołoborza w Paśmie Jeleniowskim na górze Szczytniak i na zachód od Łysicy na Radostowej Górze. W pracy tej będą rozpatrywane jedynie gołoborza Łysogór.

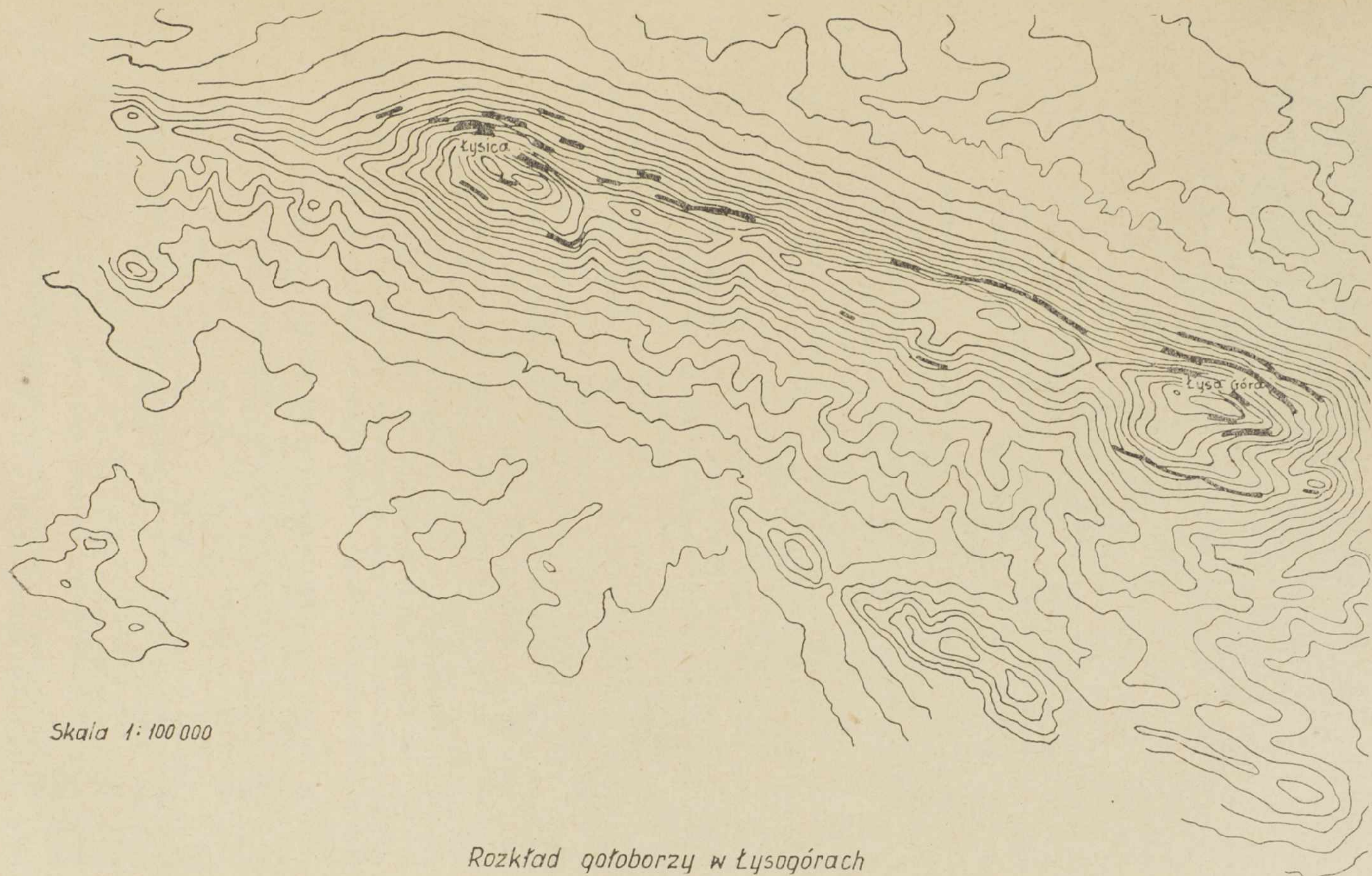
Głębokość warstwy rumoszowej określa się rozmaicie. Staszic podaje przy okazji starodawnej studni benedyktyńskiej na Św. Krzyżu, że była ona brana 10 sążni przez rumowisko. Gacki podnosi tę liczbę do 21 sążni przy okazji pogłębienia studni w roku 1859. Ekstrapolacja wyrobisk w dawnym kamieniołomie u północnego podnóża Łysej Góry wskazuje na 6 m gołoborzy. Prace ziemne przy budowie stacji telewizyjnej na Św. Krzyżu wykazały caliznę skalną pod warstwą 3,5—4 m. rumoszu. Wiercenia za wodą na Św. Krzyżu wykazują mniej więcej te same wielkości.

Genezę gołoborzy przedstawił fachowo już Gacki w 1873 r.: „Pasmo Łysogórskie stanowi utwór, czyli osadową skałę kwarcytową, która na powierzchnię ziemi wydobyta i na wpływ powietrza wystawiona popękała w mniej więcej gładkie odłamy i w sztuki rozmaitej wielkości" (s. 3). Tę samą zresztą interpretację dawała geologia przez długi okres czasu podnosząc gros procesów wietrzeniowych surowego klimatu peryglacjalnego.

A) Faza wietrzeniowa. Wietrzenie materiału petrograficznego jest zależne od wielu parametrów jak: własności chemicznych i fizycznych skały, warunków klimatycznych, oraz czasu działania czynników wietrzeniowych. Na ogół rzadko udaje się ustalić tempo zachodzących procesów geologicznych. Łysogóry, a zwłaszcza Św. Krzyż jest w tych sprzyjających okolicznościach, że istnieje pewna możliwość datowania zachodzących procesów. Wychodnia kwarcytów od strony południowo-zachodniej stanowi fundament kościoła. Budowa jego została rozpoczęta w 1784 r. po pożarze dawnego kościoła. Mamy więc stanowisko datowane sprzed 180 lat. Ta część wychodni jest wyjątkowo potrzaskana, ale nie można tego przypisać ciężarowi budowli. Tylko w niewielkim stopniu decydowało wsparcie ciężkiego narożnika dźwigającego kiedyś wieżę. Wychodnia zaraz obok należąca do innej warstwy wykazuje jeszcze większe ciosowe pocięcie, choć nie dźwiga budowli. Odległa od tego miejsca 80 m dzwonnica stawiana w 1555 r. przykrywa częściowo swoim murem wychodnię kwarcytów doskonale zachowaną. W tym wypadku 400 lat nie dokonało widocznych zmian w procesie rozkruszenia calizny kwarcytowej. W 1962 r. zostały odsłonięte przez archeologów fundamenty 13 metrowej długości romańskiego muru w południowym krużganku na Św. Krzyżu. Dało to okazję autorowi do sprawdzenia stanu zachowania kwarcytów wmurowanych w fundamenty ciężkiej budowli romańskiej stawianej przeszło 700 lat temu. Zarówno wychodnia skalna obok odsłonięta, stanowiąca podłoże fundamentów, jak i fragmenty kwarcytowe znajdujące się na metr w ziemi wykazały całkiem świeży stan zachowania. Nieliczne tylko z kwarcytowych fragmentów wmurowane posiadały pojedyńcze pęknięcia. Wychodnia była oczyszczona z rumoszu przed zabudową. Zachowała swą pierwotną świeżość i całość. Wyjątkową okolicznością zmieniającą warunki klimatyczne było wystawienie później (XIV—XV wiek) krytych krużganków.

Na Łysej Górze jest jednak okoliczność wyjątkowej wagi. Wokół omawianej wychodni, na której wsparł się jedną ścianą kościół poklasztorny, jest

[4] J. Siemiradzki, *Studien in polnischem Mittelgebrige, Jb. d. K. K. Goel. Rechtsanstalt*, Wien 1886, t. 36, s. 379. W. Łoziński, *O mechanicznym wietrzeniu piaskowców w umiarkowanym klimacie*, „Akad. Umiejętn.", Kraków 1909. W. Łoziński, *Die periglaziale Fazies der mechanischen Verwitterung, C. R. XI* Internat. Geol. Congr. Stockholn 1910. Ed. 1912. J. Czarnocki, *Stratygrafia i tektonika Gór Świętokrzyskich*, Prace Tow. Nauk. Warszawskiego n. 28, Warszawa 1919.



Rozkład gołoborzy w Łysogórach

Ryc. 2

wał słowiański z VIII—IX wieku n. e. usypany z materiału występującego na sąsiednich gołoborzach [5]. Badania archeologiczne przecięły go przynajmniej w 3 miejscach. Wysokość przekroju sięga czasami 3 m, a szerokość u podstawy dochodzi do 13 m. Łączną kubaturę zużytego materiału skalnego określa się na ca. 32 000 m. p. Badania własne zachowanego materiału stwierdziły, że poszczególne fragmenty kwarcytu nie wykazują typowego wietrzenia powierzchni czy dezintegracji mrozowej. Najczęściej występuje materiał dużych rozmiarów. Spękania są rzadkie jak na taką masę kamienną. W dodatku warunki wietrzeniowe w wale były naturalne — aeracja typowa dla gołoborzy, szczeliny między kamieniami nie wypełnione ziemią, wał nie porośnięty roślinnością, ekspozycja w większości przysłoneczna. Na dystansie więc 1100—1200 lat trudno stwierdzić posunięty proces wietrzenia. Gdyby nie datowanie uzasadnione znajdowaną ceramiką świeżość fragmentów kwarcytowych można by poczytywać za współczesną. Należy sądzić, że kwarcyty łysogórskie w normalnych warunkach dzisiejszego klimatu na dystansie 2000—3000 lat nie wykazują dostrzegalnych zmian.

Istnieje nietypowa okoliczność świadcząca o wytrzymałości kwarcytów na wietrzenie fizyczne i chemiczne. Niektóre żużle starożytnego hutnictwa w Łysogórach zawierają domieszkę kwarcytów sztucznie rozdrobnionych wielkości ca. 2—4 cm. p. Wymienione fragmenty znajdują się na powierzchni żużla wtopione częściowo w jego masę. Biorąc pod uwagę czasokres występowania hutnictwa w Łysogórach od halsztatu do czasów nowożytnych można ustalić metalograficznie chronologię w odstępach czasu: halsztat (VII—IV wiek p. n. e.), okres wpływów rzymskich (II—IV wiek n. e.), oraz wczesne średniowiecze sięgające czasów powstania wału. Problem datowania metalograficznego nie przedstawia trudności ze względu na opracowanie taniej i szybkiej metody odnajdowania fragmentów żelaza starożytnego hutnictwa [6]. Chronologia opracowana przez J. Piaskowskiego [7] daje dobre wyniki. Istnieje więc skala porównawcza sięgająca przeszło 2000 lat wstecz. Zasadniczą trudność stanowi to, że kwarcyt zawarty w żużlu ma nieduże wymiary i znalazł się w nienaturalnych warunkach wysokiej temperatury płynnego żużla ca. 950—1000 st. choć na krótki czas do jego zastygnięcia. W każdym razie przedstawia pewną możność wnioskowania o trwałości kwarcytu w zestawieniu z innymi okolicznościami wymienionymi wyżej. Ogólnie można powiedzieć, że Łysogóry stanowią wyjątkowy teren, gdzie datowany materiał w szerokiej skali jest nagromadzony tak licznie. Ma to o tyle wartość, że geologiczne datowanie w skali bezwzględnej jest na ogół dosyć rzadkie i trudne.

Przy tej okazji należy zmodyfikować zdanie W. Kozińskiego [8] o wytrzymałości kwarcytów. Wprawdzie Koziński zastrzega się, że nie posiada materiału datowanego z Łysogór, dlatego bierze analogię z wytrzymałością ro-

---

[5] R. Burzyński, *Polska ma więcej niż 1000 lat,* Wrocław 1961, s. 105; P. Jasienica, *Słowiański rodowód,* Warszawa 1961, s. 336—337.

[6] W. Sedlak, *Metoda odnajdywania żelaza ze starożytnego wytopu.* „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej", VIII, (1960), nr 4, s. 545—548.

[7] W. Sedlak, J. Piaskowski, *Z prac nad historią techniki: badania produktów dawnego hutnictwa żelaznego w Górach Świętokrzyskich,* „Biuletyn Informacyjny Instytutu Odlewnictwa", (1960), nr 11—12, s. 22—24. W. Sedlak, J. Piaskowski, *Znalezienie łupek żelaza świętokrzyskiego oraz ich charakterystyka metalograficzna,* „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej", IX, (1961), nr 1, s. 89—105. J. Piaskowski, *Metalurgia żelaza w okresie lateńskim i rzymskim w dorzeczu górnej Wisły w świetle badań metaloznawczych.* W: *Z dziejów metalurgii na ziemiach Polski południowej. Materiały i spotkania odlewników i archeologów w Nowej Hucie 14 IX 1956.*

[8] W. Koziński, *W sprawie wieku i genezy gołoborzy na szczycie Św. Katarzyny,* „Przegląd Geologiczny", (1956), nr 5, s. 221.

mańskich kostek budowlanych pochodzących z transportu lodowcowego pod uwagę. Okres 700 lat wymieniony przez Kozińskiego odnosi się do zaawansowania procesów wietrzenia w postaci zatarcia ostrości przełamu, zaokrąglenia naroży itp. Podkreślić trzeba jeszcze raz, że kryteria wietrzenia są dosyć względne i dla datowania procesu trzeba je przyjąć bardziej konkretnie. Koziński zresztą sam podkreśla czynniki tektoniczne spękania. Kwarcyty kostek romańskich budowli w Polsce znalazły się w nienaturalnych warunkach wleczenia przez lodowiec, poza tym reprezentują zupełnie inny stan sedymentacji i metamorficznych procesów. Warstwy kambru skandynawskiego nie mają tej imponującej miąższości sięgającej 2100 m. W dodatku wycięta kostka reprezentuje sztuczne płaszczyzny nie odpowiadające naturalnemu ciosowi.

Odnośnie do kryteriów wietrzenia trzeba zaznaczyć, że zaokrąglone naroża i płaszczyzny sferyczne są zależne nie tylko od czasu trwania procesu wietrzeniowego, ale również od własności fizycznych materiału. Kwarcyty reprezentują szeroką skalę wytrzymałości na mechaniczne oddziaływanie. Wytrzymałość na ściskanie wyraża się dla kwarcytów wielkością 869—3637 kG/cm^3, dla piaskowców natomiast 215—2900 kG/cm^3 [9]. Literatura przedmiotu podaje dla kwarcytu nawet 4800 kG/cm^3 [10], dla piaskowców kwarcytowych 767—4214 kG.[11]. Kwarcyty z Góry Jeleniowskiej wykazują 2350 kG/cm^3 [12], a z Łysej Góry 3637 kG [13]. Scieralność kwarcytów waha się od 0,05 do 0,25. Nawet wybór próbki z Łysej Góry jest bardzo względny, gdyż wykazuje ona kilka różnych gatunków kwarcytu, przedstawiających odmienne własności fizyczne zależnie od wielkości ziarna, rodzaju spoiwa, domieszek materiałowych, stopnia metamorfozy. Pod względem chemicznym kwarcyty są nieczynne i bardzo odporne, nie podlegają więc działaniu CO_2 i tlenu atmosferycznego. Kwarcyty łysogórskie są odporne na wietrzenie chemiczne, wykazał to zresztą R. Kobendza [14] na sztucznych odkrywkach do 4 m głębokości. „Kamienie były nieregularnych kształtów o ostrych narożach, bez śladów wietrzenia... kwarcyty wykopane z lessu nie są zwietrzałe, przeciwnie twarde, o powierzchni podobnej do świeżego przełomu. Piaskowce po wyjęciu z lessu w wielu wypadkach kruszyły się pod uderzeniem, czasem nawet rozsypywały się w palcach." (s. 26). Przyjmuje się, że ca 18000 lat przed n. e. lądolód opuścił definitywnie brzegi Bałtyku, a w okresie między 14500—8800 lat nastąpiło wybitne polepszenie warunków klimatycznych [15]. Za górną granicę pleistocenu i holocenu przyjmuje się 8800—7900 lat przed n. e. Formowanie się lessu można okrągło przyjąć na 10 000 lat przed n. e. Na tym dystansie czasu nie zmieniłby się wobec tego kwarcyt. Skala porównawcza działania czynników wietrzeniowych na kwarcyt łysogórski jest zadowalająco duża i różnorodna, przy tym w zasadzie zgodna.

Dyskusja toczy się właściwie wokół zagadnienia, czy gołoborza są reliktem klimatu peryglacjalnego, a więc reliktem kopalnym, czy też powstają

[9] J. Jędruch, R. Sierakowski, *Górnictwo kamienne*. cz. 1., Katowice 1958, s. 40.

[10] K. A. Polakow, *Chemicznie odporne materiały niemetalowe*, Warszawa 1955, (tłum. z ros.), s. 40.

[11] T. J. Wojno, Z. Pentlakowa, *Własności techniczne skał*, Warszawa 1956, s. 78.

[12] S. Lewiński, M. Ruśkiewicz, *Piaskowce kwarcytowe (kwarcyty) Gór Świętokrzyskich*, „Przewodnik XXXV Zjazdu Pol. Tow. Geolog.", Kielce 16—18 września 1962 r., s. 134.

[13] M. Kamieński, *Skały budowlane w Polsce*, P. I. G. „Biuletyn" nr 57, Warszawa 1949.

[14] R. Kobendza, *Gołoborza i ich stosunek do lasu w Górach Świętokrzyskich*, Warszawa 1939, s. 13.

[15] M. Gignoux, *Géologie stratigraphique*, Paris 1950, tł. pol. (1955) s. 931.

dzisiaj. W. Łoziński [16] utrzymuje, że są pozostałością sprzed 10 000 lat. Tego samego zdania jest J. Czarnocki [17], przytoczony R. Kobendza, M. Książkiewicz [18]. Natomiast T. Machatschek [19], i W. Penck [20] nie łączą powstawania „morza skalnego" wyłącznie z klimatem polarnym. Najnowsza w tej dziedzinie praca T. Klatki [21] rozwiązuje tę sprawę eklektycznie: gołoborza łysogórskie nie są ani plejstoceńskie, ani holoceńskie, należy je uznać za formy poligeniczne i polichronologiczne.

Proces wietrzenia jest ciągły, choć jego tempo zmienne. Zjawisko przebiega w zestawie z dynamiką gołoborzy i predyspozycjami tektonicznej natury, o czym w następnych częściach pracy. Tym niemniej obraz, jaki stwierdzamy dzisiaj na gołoborzach, jest dziełem ostatecznie dokonanym przez czas i czynniki klimatyczne (temperatura, wilgotność, insolacja). Surowy klimat peryglacjalny był wyjątkową okolicznością sprzyjającą procesowi rozdrobnienia. Należałoby jeszcze przeanalizować możliwość mechanicznego niszczenia warstw kambryjskich przez sam lodowiec.

Sprawa ta jednak komplikuje się ze względu na trudność ustalenia zasięgu lodowca i jego grubości. Przynajmniej 3 zlodowacenia objęły Góry Świętokrzyskie [22]. Z pierwszego zlodowacenia sięgającego po Kraków zostały ślady w postaci żwirów z licznymi otoczakami granitowymi. Zlodowacenie drugie tzw. krakowskie sięgało do Karpat i Sudetów, musiało więc również objąć Góry Świętokrzyskie. O przykryciu ich lodowcem mają świadczyć granity północnego pochodzenia w paśmie Jeleniowskim powyżej 430 m n. p. m., oraz granity z Bielnika na Św. Krzyżu powyżej 500 m [23]. Są to pozostałości po dennej morenie, która zalegała na najwyższych nawet szczytach i została następnie rozmyta. W trzecim zlodowaceniu tzw. środkowopolskim, wszystkie wierzchołki powyżej 320—340 m stanowiły nunataki. Większość więc Łysogór znalazła się wtedy pod lodowcem. Stadium zlodowacenia Warty (IV) i Bałtyckie (V) miały tylko wpływ w postaci surowego klimatu peryglacjalnego.

Odmiennego zdania jest T. Klatka [24] kwestionując dowody na zlodowacenie przedkrakowskie. Można mówić co najwyżej o jednym zlodowaceniu i to krakowskim, przy czym dyskutowany jest fakt, czy Łysogóry zostały wtedy w ogóle pokryte lądolodem. M. Klimaszewski [25], S. Miklaszewski [26], Z. Kotański [27] reprezentują kierunek zalegania lodowca na Łysogórach. W. Łoziński [28] i J. Czarnocki [29] przyjmują, że Łysogóry stanowiły wystający ponad

---

[16] W. Łoziński, *Der diluviale Nunatak des Polnischen Mittelgebirges „Ztschr. d. d. geol. Ges."*, vol. 61, 1909; W. Łoziński, *Die preglaziale Fazies der mechanischen Verwetterung*, op. cit.

[17] J. Czarnocki, *Rezerwat w Górach Świętokrzyskich ze stanowiska potrzeb geologii. Zabytki Przyrody Nieożywionej Ziem R. P.*, Warszawa 1928, z 1.

[18] M. Książkiewicz, *Geologia dynamiczna*, Warszawa 1952, s. 32.

[19] T. Machatschok, *Geomorphologie*, Leipzig 1952, s. 37.

[20] W. Penck, *Morphological Analysis of Land Forms*, London 1953, s. 66.

[21] T. Klatka, *Geneza i wiek gołoborzy łysogórskich*, Łódź 1962, s. 105.

[22] Z. Kotański, *Przewodnik geologiczny po Górach Świętokrzyskich*, Warszawa 1959, t. 2, s. 355—358.

[23] S. Miklaszewski, *Ślady lodowca na Górze Święto-Krzyskiej*, „Spraw. Tow. Nauk. Warszawskiego", (1911), nr 4.

[24] T. Klatka, *Geneza i wiek gołoborzy łysogórskich*, op. cit.

[25] M. Klimaszewski, *Polskie Karpaty Zachodnie w okresie dyluwialnym*, Prac. Wrocławskiego Tow. Nauk. b. n. 7, 1948.

[26] S. Miklaszewski, *Ślady lodowca na Górze Święto-Krzyskiej*, op. cit.

[27] Z. Kotański, op. cit.

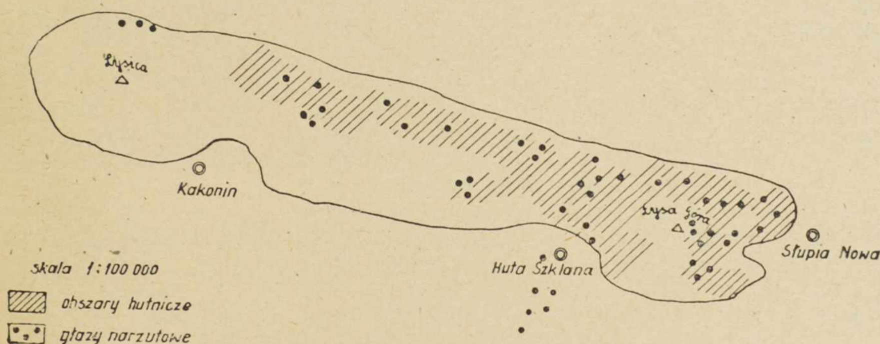
[28] W. Łoziński, *Der diluviale Nunatak des polonischen Mittelgebirges, op. cit.*

[29] J. Czarnocki, *O zlodowaceniu Gór Świętokrzyskich*. Pos. Nauk. P. I. G. (1927), nr 7; J. Czarnocki, *Dyluwium Gór Świętokrzyskich*, „Rocznik Pol. Tow. Geol., t. 7, 1931.

lodowiec nunatak. To ostatnie zdanie podziela również T. Klatka. W pierwszym wypadku lądolód musiałby mieć grubość ca. 3000 m. Badania na Antarktydzie wykazały, że wzniesienia są poważną zaporą dla posuwającego się lodowca. J. Czarnocki przyjmuje, że lodowiec wkroczył na teren świętokrzyski nie od północy bezpośrednio, ale jako odgałęzienie głównego lobu, który doliną Wisły posuwał się ku Karpatom. Lob wypełniający nieckę Nidy miał również boczne odgałęzienie. Łysogóry zetknęłyby się wobec tego tylko z bocznymi odgałęzieniami jęzorów lodowca posuwającego się od wschodniej i zachodniej ich strony.

Jednym z argumentów na zlodowacenie przedkrakowskie były fragmenty granitu znalezione przez S. Miklaszewskiego na Bielniku, zakwestionowane przez T. Klatkę.

Tymczasem podczas badań własnych stwierdziłem bardzo pospolite występowanie granitowych narzutniaków w masywie Łysej Góry. Badania te wykazały 3 znamienne fakty: a) granity narzutowe trafiają się niemal na szczycie Łysej Góry, bo do wysokości ca. 570 m n. p. m. Na Łysicy natomiast nie spotyka się ich z wyjątkiem północnego podnóża. b) istnieje ciekawa korelacja między zasięgiem starożytnego hutnictwa żelaznego w Łysogórach i rozmieszczeniem eratyków. Zasięgi obu tych faktów pokrywają się jak świadczy ryc. 3. c) Często nie są to typowe w kształcie narzutniaki, widać



Ryc. 3

niekiedy celowo nadaną formę, albo przynajmniej przetłuczenie w połowie. Osadnictwo wczesnośredniowieczne z Łazów używało drobno tłuczonego granitu jako przymieszki schudzającej do ceramiki. Na szczegóły te zwrócił autor już wcześniej uwagę [30]. Tłumaczenia, że fragmenty granitowe znajdowane na Bielniku przez Miklaszewskiego zostały przywiezione z nawozem ze Słupi Nowej, jak to sugeruje T. Klatka, jest niezwykłym uproszczeniem zagadnienia. Na masywie Łysej Góry występowanie eratyków nie jest typowe i nie reprezentuje stosunków naturalnych. Osadnictwo wczesnośredniowieczne objęło Łazy, łąki przyklasztorne w obrębie dawnego wału słowiańskiego, Bielnik. Jednocześnie w tych samych miejscach spotyka się ślady dawnego hutnictwa żelaznego. Masyw natomiast Łysicy jest pozbawiony zarówno śladów osadnictwa jak i hutnictwa. Należałoby tylko sprawdzić, czy granitowe fragmenty spotykane w Górach Jeleniowskich powyżej 430 m nie pozostają również w związku z działalnością człowieka. Na północnym zboczu Góry

[30] W. Sedlak, *Millenialne refleksje świętokrzyskie*, „Zeszyty Naukowe KUL", 1962, z. 4, s. 49—74.

Jeleniowskiej badania archeologiczne stwierdziły istnienie hutnictwa na wysokości 340 m [31].

Mamy więc kilka możliwości rozwiązania zagadnienia występowania głazów narzutowych w Łysogórach:

1) Lodowiec posuwał się stycznie do północnego zbocza Łysogór od wschodu w kierunku na dolinę Wilkowską, przy czym wschodnia część jęzora lodowcowego była grubsza od jego czoła.

2) Na dyslokacji między Łysogórami i Górami Jeleniowskimi powstał zator spiętrzający materiał niesiony przez lodowiec w następstwie spotkania z drugim odgałęzieniem idącym od lobu wypełniającego nieckę Nidy.

3) Człowiek poprzemieszczał głazy narzutowe w związku z osadnictwem i hutnictwem tego terenu. Ta ostatnia ewentualność nie przekreśla jednej z dwóch poprzednich. Działalność człowieka byłaby wtedy jedynie wtórna.

Istnieje jeszcze „biologiczna" możliwość wnioskowania o zasięgu lodowca. J. Motyka zwraca uwagę, że niektóre gatunki porostów są endemiczne dla pewnych tylko gołoborzy łysogórskich [32]. Najwyższe piętra gołoborzy stanowiłyby nunataki dające schronienie starej florze porostom naskalnym. R. Kobendza [33] rozwija nawet myśl J. Czarnockiego wnioskując o wieku gołoborzy na podstawie flory porostów. Niższa część gołoborzy podszczytowych jest pokryta porostami naskalnymi właściwymi dla wysokich gór, albo dalekiej Północy. Młodsze gołoborza „są pozbawione porostów, a najmłodsze jak pod Agatką czy pod Łysicą wydają się być zupełnie świeże" (s. 52). Zasada ta odnosi się nie tylko do północnego zbocza, choć tam jest najcharakterystyczniej widoczna. Zarastanie gołoborzy jest wynikiem wielu czynników: 1) Zewnętrzne warstwy leżące najniżej często miększe, być może piaskowce, rozkruszyły się wcześniej. 2) Nie wszystkie warstwy kwarcytowe wykazują ten sam stopień twardości i porowatości, oraz nasiąkliwości. Dla różnych kwarcytów przedstawia się ta sprawa następująco: [34]

kwarcyty bardzo zwarte	nasiąkliwość do 0,5%	porowatość wzgiędna do 1,2%
kwarcyty zwarte	„ 0,5—1,5	„ 1,2—4,0
kwarcyty porowate	„ 1,5—4,0	„ 4,0—10,0
bardzo porowate	„ ponad 4,0	„ ponad 10,0

Dla kwarcytów z Łysej Góry wymierzono nasiąkliwość 0,69%, a porowatość 0,018 [35]. Kwestia wody tak istotna, a z nią zdolność zatrzymywania substancji mineralnych i humusowych przedstawia się różnie dla rozmaitych rodzajów kwarcytu. Flora porostowa stoi w bezsprzecznym związku z porowatością skały. Mikroklimat gołoborzy, a nawet ich poszczególnych części jest sprawą zróżnicowaną i zależną od wielu okoliczności.

Rozdrobnienie kwarcytów dokonuje się według płaszczyzn ciosowych, dając w rezultacie elementy romboedryczne i ostrokrawędziste. Niektóre jednak gołoborza na Łysej Górze dają wyraźną przewagę spękań sferycznych, a niekiedy muszlowych. Wnioskowanie więc o wieku gołoborzy po zaokrągleniu krawędzi i naroży, jak to przypuszcza Koziński, może być mylne. Istnieje możliwość występowania sferycznych zarysów bloków kwarcytowych nieza-

---

[31] K. Bielenin, *Stanowisko 4 w Jeleniowie, powiat Opatów*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej", VIII (1960), nr 4., s. 553—560.

[32] R. Kobenza, J. Motyka, *La végétation des éboulis des Monts de S-te Croix*, „Bull. Inter. de l'Acad. Pol. de Sc.", 1929.

[33] R. Kobendza, *Gołoborza i ich stosunek do lasu w Górach Świętokrzyskich*, op. cit., s. 39.

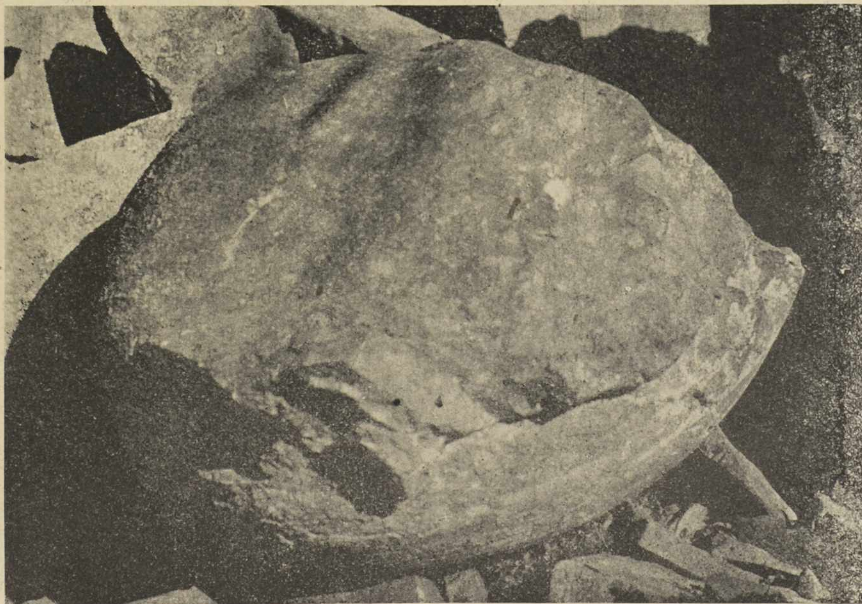
[34] Z. Tokarski, *Ceramiczne surowce ogniotrwałe*, Katowice 1957, s. 29.

[35] M. Kamieński, *Skały budowlane w Polsce*, op. cit.

leżnie od procesu wietrzenia i jego zaawansowania. Badania własne w masywie Łysej Góry wykazały istnienie kształtów zaokrąglonych pochodzenia sedymentacyjnego (Ryc. 4, 5, 6, 7). Można by je łączyć z toczeńcami badanymi



Ryc. 4



Ryc. 5



Ryc. 6



Ryc. 7

w kamieniołomie Wielkiej Wiśniówki[36]. Niektóre jednostki morfologiczne gołoborzy spotykane na Łysej Górze wykazują przedziwną regularność kształtów, w dodatku występują one w najwyższym piętrze północnym i południowym.

Faza wietrzeniowa jest tak skomplikowana w ostatecznym tworzeniu rumoszu gołoborzy, że stanowi niemal oddzielne zagadnienie nie dopuszczające uproszczeń. Ten jedynie odcinek pracy nad gołoborzami Łysogór stanowi już poważne przedsięwzięcie o niezwykłej perspektywie problematyki obocznej.

B) Faza dynamiczna jest wynikiem ostatecznego wypiętrzenia warstw kambryjskich w okresie orogenezy waryscyjskiej. Warstwy zapadają na północ i giną pod młodszymi utworami syluru i dewonu. Ten układ stwarza dwie różne sytuacje dla powstania gołoborzy po stronie północnej i południowej. Zbocze północne przynajmniej w masywie Łysicy i Łysej Góry jest strome ze średnim spadkiem 24 m na 100 m zbocza, południowe natomiast jest rozległe i łagodne. Gołoborza obu stron są rezultatem tej samej siły grawitacyjnej działającej w różnych zresztą sytuacjach.

Gołoborza południowe są najtypowsze na św. Krzyżu w strefie podszczytowej, oraz najniższym pasie odległym od poprzedniego o ca. 1300 m. Najcharakterystyczniejsze są tutaj wychodnie, które ilustrują powstawanie gołoborzy niemal *in statu nascedi*. Warstwa kwarcytów została podcięta na skutek wyługowania wkładki łupkowej. Zachwiana w ten sposób statyka brzegu warstwy przy współdziałaniu czynników dezintegrujących obala sterczącą wychodnię w dół w postaci dużych bloków skalnych. Różne stopnie zaawansowania tego procesu reprezentują wychodnie łącznie z zalegającym poniżej rumoszem.

Gołoborza południowe występują na Łysej Górze dwoma pasami. Najbardziej poglądowe, a więc nadające się do ciągłych badań, jest gołoborze niższego pasa. Rozciąga się ono na długości niemal 2 km od Huty Szklanej po Trzciankę, usytuowane na wysokości 520—540 m. n. p. m. Przedłużenie niejako tego gołoborza stanowi wychodnia ca. 200 m długa na Chełmcu. Łysica wykazuje mniej charakterystyczny układ gołoborzy na południowym zboczu. W środkowej części Łysogór między przełęczą Kakonińską i Hucką istnieje tylko szczątkowe gołoborze w Jastrzębim Dole nawiązujące ściśle do morfologii terenu.

Gołoborza północnego zbocza układają się na Łysej Górze w 3 kondygnacjach. Najniższe na wysokości 340—355 m o kącie nachylenia 5—10° (na Łysicy 393 m), średnie na wysokości 404—447 m o spadku często powyżej 15° i górny pas gołoborzy wzniesiony na 547—575 m o nachyleniu 10 do 40°, a czasami nawet 50°. Łysica nie wykazuje tak idealnego ułożenia. W najniższym pasie spotyka się miękkie piaskowce o dużym stopniu zwietrzenia.

Północne zbocze wykazuje również zaburzenia statyki całego gołoborza na skutek ruchów osuwiskowych po łupkowym podłożu. Klimat peryglacjalny stwarzał dogodne warunki dla ruchów kongeliflukcyjnych. Proces osiadania gołoborzy choć w mniejszym stopniu nie ustał i dzisiaj. R. Kobendza był świadkiem takiego ruchu zstępującego gołoborzy podczas badań terenowych. Dynamika gołoborzy będzie zależna od takich parametrów: nachylenia zbocza, wielkości bloków, naprzemianległości warstw kwarcytowych i łupkowych, ogólnej masy rumoszu, ilości wód ściekających, stanu zwietrzenia łupkowego podłoża[37]. Warunki hydrogeologiczne będą tutaj miały znaczenie decydujące.

---

[36] A. Radwański, P. Roniewicz, *Struktury na powierzchni warstw w górnym kambrze Wielkiej Wiśniówki pod Kielcami*, „Acta Geol. Pol.", X, (1960), z. 3, s. 371—400.

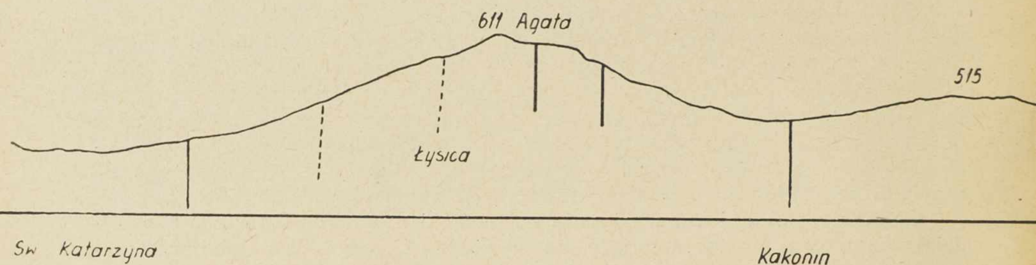
[37] A. Kleczkowski, *Osuwiska i zjawiska pokrewne*, Warszawa 1955, s. 37.

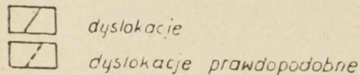
Północne zbocze Łysogór daje początek dużej ilości strumieni, a po długich i ulewnych deszczach występuje niezwykła ilość źródeł rumoszowych.

Łupkowe wkładki między gruboławicowymi kwarcytami są zjawiskiem zwykłym w formacji Łysogór. Analogiczną zresztą sytuację wykazuje kambr górny Wielkiej Wiśniówki. Prace terenowe przy budowie stacji telewizyjnej na Św. Krzyżu odsłoniły w 1962 r. warstwy kwarcytowe przełożone wkładkami białego łupka. Ten sam układ wykazuje odwiert na Św. Krzyżu doprowadzony we wrześniu 1962 r. do głębokości 65 m. Analogiczną sytuację przewarstwienia uwidaczniają kamieniołomy u południowego podnóża Łysicy.

Dynamiczna faza ma ścisłą łączność z geomorfologicznym obrazem Łysogór. Faza tyczy gołoborza jako całości, a nie poszczególnego elementu bloków kwarcytowych. W tym rozumieniu morfologia Łysogór jest w pewnym stadium rozwojowym trwającym nadal. Gołoborza są geologicznie „żywe". Najogólniejszym przejawem „życia" jest ruch, zmienność.

T. Klatka rozróżnia dwa typy gołoborzy w związku z dynamiką zjawis-





Rozkład dyslokacji w Łysogórach

Ryc. 8

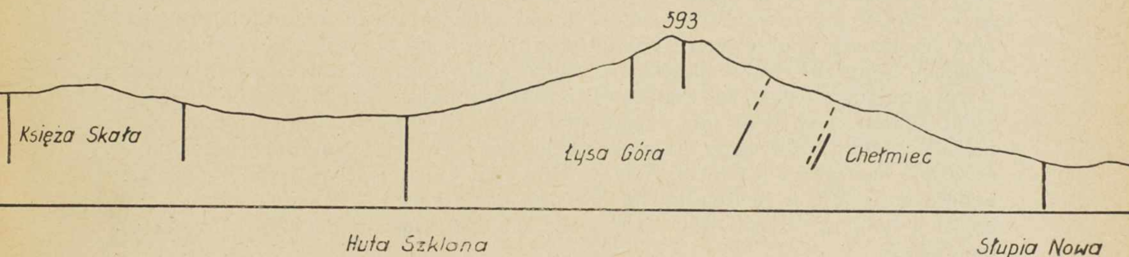
ka: gołoborza kongeliflukcyjne, które jako masa gliniasto-gruzowa mogły być nawet daleko przemieszczane, oraz gołoborza powstałe w związku z wychodniami skalnymi. Te ostatnie dają formy usypiskowo-grawitacyjne u stóp rezidualnych skałek. T. Klatka nie uznaje obecnego przemieszczania się gołoborzy.

Poza faktem osuwania się gołoborzy stwierdzonym przez R. Kobendzę istnieje pewna okoliczność specyficzna dla Łysogór, która pozwala stwierdzić przemieszczanie się gołoborzy jako całości w kierunku spadku. Północne zbocze Łysogór zajęło starożytne hutnictwo żelaza rozprzestrzeniając się aż do przełęczy Kakonińskiej. Wiek jego sięga aż po halsztat. Stanowiska uplasowały się gdzieniegdzie pod najwyższym pasem gołoborzy na Łysej Górze. To samo wciskanie się stanowisk hutniczych po stromych zboczach w niedostępne partie między gołoborza obserwujemy w 134 oddziale leśnym Świętokrzyskiego Parku Narodowego w pobliżu przełęczy Kakonińskiej. Starożytny hutnik wykorzystywał do budowy dymarki lessowe podłoże między gołoborzami. Niektóre stanowiska hutnicze są obecnie wciśnięte niemal w sam rumosz skalny. Należy się liczyć ze zmianą sytuacji od czasów wytopu w tym terenie do chwili obecnej. W interesie hutnika nie leżało lokowanie wytopu w sąsiedztwie gołoborza, gdyż wybieranie kotlinki na piecowisko byłoby utrudnione ze

względu na często spotykane fragmenty kwarcytowe. Widocznie ruchy osuwiskowe z biegiem długiego czasu, bo niekiedy 2000 lat, wpłynęły na częściowe zarzucenie stanowiska hutniczego rumoszem gołoborzy.

Istnieją więc realne podstawy do obliczenia tempa ruchów osuwiskowych biorąc pod uwagę stopień nachylenia zbocza, rozmiary przykrycia stanowiska hutniczego, oraz wiek wytopu. Datowanie metalograficzne jest obecnie w stanie uchwycić różnice wytopu w odstępach czasu 2600—2300 lat wstecz, 1600 i 1000 lat. Takimi więc odstępami czasu możliwe jest określenie procesu osuwiskowego dla gołoborzy północnego zbocza. Jest to jak na procesy geologiczne dokładność duża i bez precedensu.

C) Faza tektoniczna. Wyrobienie sobie obrazu porównawczego w badaniach nad gołoborzami jest niezwykle utrudnione zwłaszcza na Łysicy i Św. Krzyżu. Bezlik gołoborzy, ich rozmiar, piętra, indywidualna charakterystyka, materiałowy skład nie pozwalają na wytworzenie sobie jakiejś wizualnej syntezy całości. Ogólnie tylko można powiedzieć — niektóre gołoborza są charakterystyczne, inne stanowią jedynie monotonne morza skalne. Przez charakterystyczność rozumiem nie tylko urozmaicony skład materiałowy, co jest zasadniczą nowością w pojmowaniu gołoborzy, ale przeciętną wielkość poszczególnych bloków skalnych, stan zbrekcjonowania, występującą mineralizację, różnorodność składu kwarcytowego itp. Ustalenie prawidłowości nie jest więc zagadnieniem statystycznym średniego rozrzutu wielkości bloków skalnych i skierowania ich dłuższej osi. Wymienione aspekty problematyki gołoborzy łysogórskich stanowią zupełną nowość podkreśloną przez autora w 1960r. przy okazji badań nad mineralizacją w Łysogórach [38]. W związku z charakterem chemicznym gołoborzy już wówczas został przez autora uchwycony poprzeczny kierunek do osi gór jako cecha specyficzna występujących prawidłowości.



W ogólnym procesie rozkruszenia warstw kamryjskich pozostały relikty całościowe, i to w niewielkiej ilości ca. 16 w Łysogórach. Powstaje problem, dlaczego w ogólnym procesie rozdrobnienia zostały części nienaruszone? Czy dowodzi to późniejszego odsłonięcia obecnych wychodni wskutek spływu rumoszu w dół?

---

[38] W. Sedlak, *Występowanie rudy żelaza w kambrze Gór Świętokrzyskich*, „Przegląd Geologiczny", 1960, nr. 8, Ł. 433—435.

Czy w zasadniczo tym samym materiale petrograficznym proces dezintegracji dokonuje się selektywnie? Albo też istnieją czynniki, które proces wietrzenia modyfikują zmieniając rzekomą jedność warunków.

Dla badań porównawczej natury, a tak należy usytuować badania nad genezą gołoborzy, najlepiej nadaje się południowy pas najniższych gołoborzy na Łysej Górze. Brak zaburzeń w morfologii terenu stwarza optimum warunków ciągłości spostrzeżeń i porównywalności. Tylko w ten sposób możliwe się staje uchwycenie pewnych prawidłowości, które można dopiero sprawdzić na innych gołoborzach. W badaniach tego pasa uderza przede wszystkim różnorodność fragmentów materiału skalnego powtarzająca się z pewną naprzemianległością. To samo gołoborze na wschód od linii klasztor-Bartoszowiny dostarcza również kilku wychodni. Materiał skalny powtarza się z pewną cyklicznością — rumosz drobny, grubszy w różnych wymiarach, bloki kwarcytowe. Te ostatnie występują zwykle pod wysoko położoną wychodnią. Jest to reguła dla południowego typu gołoborzy nie wyłączając wyższego pasa gołoborzy pod samym szczytem. Wracamy jednak do naszego „eksperymentalnego" gołoborza. Materiał rumoszowy między wychodniami wykazuje często brekcję tektoniczną, kwarc żyłowy. Wobec tego wychodnie ocalały dzięki najmniejszemu rozdrobnieniu przez cios. Na liniach poprzecznych charakteryzujących się brekcją siły mechaniczne działały najintensywniej układając bardzo gęsto płaszczyzny ciosowe, środek z występującą obecnie wychodnią odczuwał minimalne działanie sił mechanicznych. Dlatego tutaj cios jest najrzadszy dając charakterystyczne wielkie bloki pod wychodnią. Olbrzymia skala porównawcza w całych Łysogórach przekonała autora o słuszności tej interpretacji. Minimum ciosu jest gwarancją pozostawienia wychodni w postępującym procesie dezintegracji. W omawianym gołoborzu występuje to zjawisko na wschód od linii klasztor-Bartoszowiny nader oczywiście.

Nasuwają się pewne wnioski o charakterze hipotezy roboczej: czynniki wietrzeniowe znajdują swoje optimum możliwości działania w mechanicznej sytuacji, w jakiej znalazły się warstwy kwarcytowe w uprzedniej historii geologicznej regionu. Historia mechanicznych warunków oddziaływających na warstwy kambryjskie jest zasadniczym i wstępnym czynnikiem dezintegracji. Zespół warunków mechanicznych jak zgniot, rozciąganie, fałdowanie, wypiętrzenie stanowią czynniki tektoniczne i tak je będziemy dalej nazywali.

Tymczasowe wnioski robocze:

1. Wychodnia jest częścią warstwy najmniej dotkniętej ruchami tektonicznymi, w następstwie tego najmniej przeciętej płaszczyznami ciosowymi. Odwrotnie znów, maksimum rozkruszenia w stan zwany gołoborzem dowodzi największego wpływu czynników tektonicznych.

2. Po obu stronach wychodni, a więc po jej wschodniej i zachodniej stronie, winna się częściej spotykać brekcja tektoniczna, względnie inne dowody tektonicznego działania jak kwarc żyłowy, hydrotermalna mineralizacja żelaza na uskoku.

3. Wielkość fragmentów gołoborza nie dowodzi dawności procesu wietrzenia, a jest raczej wyrazem tektonicznego przygotowania materiału petrograficznego pod procesy wietrzeniowe.

Ad. 1. Fakty zaobserwowane na „eksperymentalnym" gołoborzu południowym Św. Krzyża weryfikują się na innych gołoborzach Łysej Góry i Łysicy. W tym ostatnim wypadku gołoborza północne są bardziej miarodajne zwłaszcza pod szczytem. Warstwy kwarcytowe wykazują zresztą zawsze charakterystyczny cios nawet poza terenem Łysogór (kamieniołomy Barczy, Wielkiej Wiśniówki). Naturalny cios podkreślany przez Kozińskiego na szczycie Łysicy jest zjawiskiem powszechnym, przy czym zauważa, że częstotliwość spękań na Ły-

sicy nie różni się od częstotliwości spękań tektonicznych w kamieniołomie Wielkiej Wiśniówki. Wnikliwsze jednak badania wykazały zróżnicowanie, o czym więcej w dalszej części pracy.

Ad. 2. Badania własne potwierdziły w całych Łysogórach tę prawidłowość. Wychodnia położona tuż przy szosie od południowej strony na Św. Krzyżu jest może najklasyczniejszym przykładem. Wychodnia stanowi szczyt Łysej Góry triangulacyjnie oznaczony nieco na północ po drugiej stronie szosy. Wychodnia ta jest obrzeżona po zachodniej stronie brekcją tektoniczną skupioną na niewielkim gołoborzu. Rozpiętość form brekcji i jej typowość są tutaj cechą znamienną. Od strony wschodniej maksymalne zagłębienie siodła między szczytem a długą wychodnią zabudowaną kościołem wykazuje skomplikowany układ brekcji z pirytyzacją [39].

Ten sam klasyczny przykład stanowi wychodnia zwana „Księżą Skałą" w środkowej części Łysogór. Po obu jej obrzeżeniach w kierunku z północy na południe występują wspaniałe okazy brekcji białego kwarcu żyłowego. Trzeciego przykładu dostarcza wychodnia Agata w masywie Łysicy, która po wschodniej stronie wykazuje brekcję z kryształem górskim, a po zachodniej hydrotermalne utwory żelaziste.

Mniej charakterystycznie układa się to zjawisko wokół innych wychodni, choć niemal z reguły w ten sposób. Można więc przyjąć, że wychodnie są oddzielone od siebie dyslokacjami, które doprowadziły do pokruszenia pierwotnie jednolitego materiału kwarcytowego, a często do wtórnej mineralizacji. Tutaj zaznaczyć trzeba, że niektóre linie występowania brekcji na jednym piętrze gołoborzy pokrywają się z maksymalnym rozrzutem brekcji i utworów hydrotermalnych na innych piętrach, choć nie stanowi to zasady powszechnej. W ten sposób linie dyslokacyjne układają się najczęściej w kierunkach poprzecznych do osi gór. Na ten szczegół autor zwrócił już uwagę wcześniej sygnalizując tektoniczną teorię gołoborzy [40].

Uchwycenie tej kierunkowości było zasadniczym momentem w rozpoznaniu Łysogór o wielkim znaczeniu dla dalszych badań autora. Gubienie się przez długi czas w różnorodnym charakterze poszczególnych gołoborzy, zwłaszcza na Łysicy, gdzie różnice indywidualne gołoborzy są typowsze, wyjaśniło się poprzeczną strefowością w Łysogórach, oraz naprzemianległością stref idąc wzdłuż zbocza. Fakt ten rzucał się w oczy już podczas badania mineralizacji występującej w Łysogórach. Specjalne badania nad rozrzutem brekcji, mineralizacji i rzutowanie tych schematów na rozkład wychodni dało pełny obraz istniejących stosunków tektonicznych w Łysogórach (Ryc. 8). Wielkie dyslokacje charakteryzują się mineralizacją żelaza i manganu (dyslokacja bodzentyńska). To samo widzimy na dyslokacji kakonińskiej, występuje tutaj ponadto brekcja manganowa i jedyna w swoim rodzaju brekcja oliwkowych łupków oraz kwarcu. [41] Dyslokacja hucka znamionuje się białym kwarcem w niezwykle dużych ilościach oraz utworami żelazistymi. Dyslokacja świętokrzyska mineralizacją pirytu. To samo obserwujemy na dyslokacji łysogórskiej, gdzie występuje znane złoże pirytu w Rudkach. Włączenie Łysogór do metalogenezy wcześniej rozpo-

---

[39] W. Sedlak, *Piryt na Łysej Górze*, „Przegląd Geologiczny", 1958, nr 6, s. 276; W. Sedlak, *Występowanie pirytu na Łysej Górze* (w druku).

[40] W. Sedlak, *Występowanie rudy żelaza w kambrze Gór Świętokrzyskich*, op. cit.

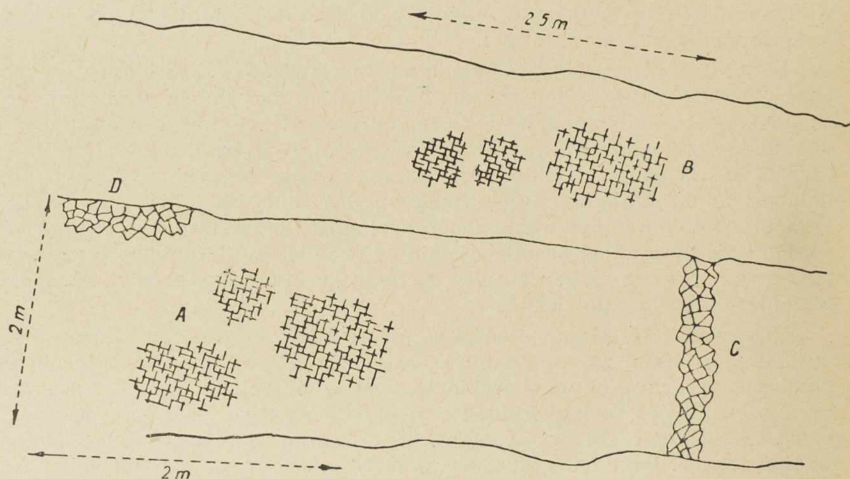
[41] W. Sedlak, *Występowanie rudy żelaza*, op. cit.; J. Łyczewska, *Kwarc krystaliczny w szczelinie kwarcu kambryjskiego w środkowej części pasma łysogórskiego*, „Przegląd Geologiczny", 1960 nr 9, s. 487—488.

znanego już paleozoiku świętokrzyskiego w ich obrzeżeniu [42] jest usprawiedliwione i uzasadnione.

Pocięcie całych Łysogór poprzecznymi dyslokacjami jest faktem pospolitym, a warunki mechaniczne, w jakich się znalazły warstwy kwarcytowe, są całkiem zrozumiałe. Gęstość ciosowych spękań jest miarą sił oraz ich zmienności. Historia wietrzeniowej dezintegracji zaczyna się więc bardzo dawno, bo w okresie orogenezy waryscyjskiej ostatecznie wypiętrzającej Łysogóry, a zapewne jeszcze wcześniej, bo w orogenezie kaledońskiej.

Oczywiście prześledzenie rozrzutu brekcji w terenie jest rzeczą bardzo trudną nie tylko ze względu na maskowanie stanu faktycznego zjawiskami kongeliflukcji i osuwania się grawitacyjnego. Bogata szata leśna utrudnia badania, a powierzchnie zbrekcjonowane dają łatwość przyczepu warstwie mchów i porostów.

Niemal każda warstwa sendymentów kambryjskich ma swoją własną historię tektoniczną. Dowodzi tego bardzo poglądowo wychodnia po wschodniej stronie muru klasztornego na Św. Krzyżu. (Ryc. 9). Tylko jedna warstwa jest



Ryc. 9

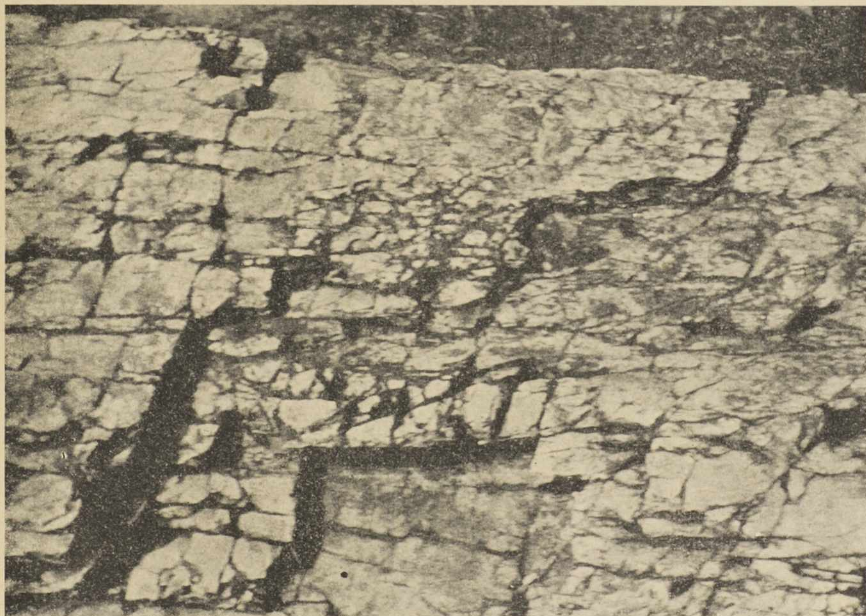
przecięta szczeliną dyslokacyjną z materiałem zbrekcjonowanym i to poprzecznie do osi gór. Szczelina ma 2 metry. W odległości 4,5 m na zachód od niej w tej samej warstwie znajduje się wyjątkowo gęsto ułożony cios w drobną kratownicę. (Ryc. 10). Jeszcze 3 m dalej górna część warstwy jest zbrekcjonowana poziomo. Wychodnia ta jest najkapitalniejszym przykładem *in situ* działania warunków tektonicznych. Ciekawa jest tutaj różnorodność skutków, a więc i form mechanicznego oddziaływania na niewielkim odcinku ca. 8 m. Jak bogata musiała być różnorodność tektonicznych oddziaływań i skutków w całych Łysogórach liczących obecnie c. 16 km. Małą zresztą namiastkę tego daje wychodnia

[42] Z. Rubinowski, *Zarys metalogenezy paleozoiku świętokrzyskiego*, „Przegląd Geologiczny", 1962, nr 8, s. 395—399.

na Chełmcu długa na 195—200 m. Obserwuje się tam charakterystyczną naprzemianległość materiału skalnego co do wielkości, stanu brekcjonowania, pocięcia dyslokacjami. Tam znalazł się też jedyny przypadek brekcji dennej wyklinowujący się między warstwami.

Ad. 3. Już wcześniej zwrócono uwagę na wielkość poszczególnych elementów skalnych gołoborzy. Pod tym względem nie ma przypadkowości. Z drugiej znów strony na materiale datowanym było wykazane, że kwarcyt podlega nieznacznym tylko zmianom pod wpływem wietrzenia fizycznego, a chemicznego prawie wcale. Materiał datowany dowodzi między innymi, że stopień rozdrobnienia nie jest prostą funkcją tylko czasu. Czynniki tektoniczne jako predyspozycje są niemniej miarodajne, a nawet istotne.

Dotychczas udało się autorowi stwierdzić dwa wypadki *in situ* tej korelacji. Trzeba przyznać, że wszelkie zjawiska obserwowane *in situ* w Łysogórach należą do wyjątków. Wychodnia Agata wznosi się na wysokość ca. 4 m ponad zalegającą warstwę łupków od południa. Oglądając jednak wychodnię od północy stwierdza się, że calizna ściany kwarcytowej wykazuje początkowo re-



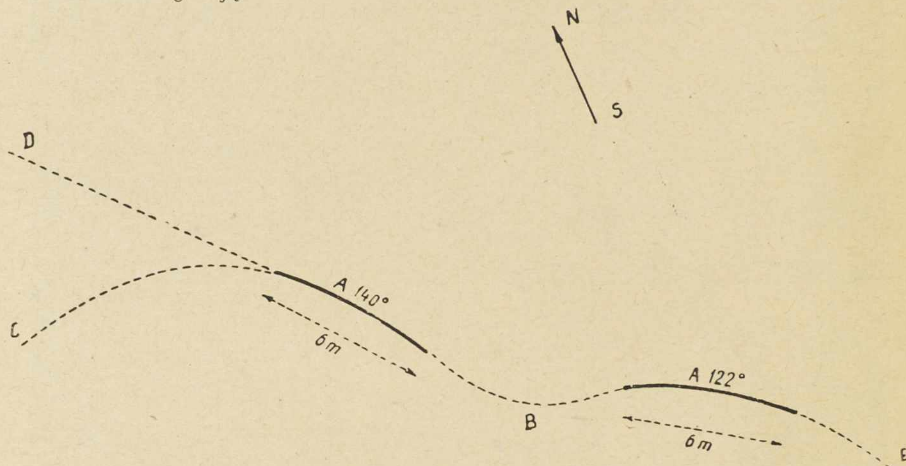
Ryc. 10

gularne spękania, kilka metrów dalej na wschód spękania stają się wyraźnie gęściejsze, a stan oddzielności elementów całkiem wyraźny. Dalszy ciąg warstwy stanowi znów caliznę z widoczną tylko siecią ciosu. Owa część środkowa wyjątkowo gęsto pocięta ciosem i już rozluźniona stanowi grzbiet wygiętej warstwy. Stosunek obu skrzydeł calizny wyraża się azymutami odpowiednio 100° i 120°.

Jeszcze typowszego przykładu z nawiązaniem do morfologii terenu dostarcza północno-zachodnia wychodnia pod szczytem Łysicy. Spotykana tutaj warstwa kwarcytów jest odosobionym wypadkiem materiału petrograficznego „znakowanego". Szczegół ten może mieć wielkie znaczenie dla rozwiązania intrygu-

jącego zagadnienia, czy w Łysogórach mamy do czynienia z kilkakrotnym przefałdowaniem, czy występują warstwy różne. Warstwa znakowana, o której tutaj mowa, stanowi jedyny przypadek i jest kwarcytem o bardzo licznych konkrecjach żelazistych, manganowych, ilastych różnej wielkości. W górnej części gołoborza znajduje się wychodnia w dwóch oddzielnych fragmentach (Ryc. 11). Oba zachowane elementy oddalone od siebie o ca. 7—8 m mają odpowiednie azymuty 140° i 122°. Środkowa część między wychodniami najbardziej wygięta rozsypała się w gołoborza. Oba skrzydła wychodni C i E stanowią również gołoborza dużych rozmiarów. Linia D wskazuje interpolację zachodniej części wychodni i prowadzi daleko poza samo gołoborze. Mamy więc do czynienia z warstwą wygiętą, o czym świadczy morfologia terenu, charakter materiału kwarcytowego oraz interpolacja wychodni.

Wnioski są oczywiste. Maksymalne wgięcie wychodni w punkcie A rozkruszyło się całkowicie w następstwie tektonicznego pocięcia płaszczyznami ciosowymi. Ten sam los spotkał oba skrzydła C i E stanowiące obecnie gołoborza o ciekawej morfologii. Fragmenty zachowane w postaci wychodni wykazują minimum wygięcia na skutek ruchów tektonicznych. Cios był najmniej licznie i wyraźnie tutaj zarysowany, dzięki temu ta część ocalała jako najbardziej oporna na dezintegrację.



Ryc. 11

Łysica dostarcza zapewne większego asortymentu tego rodzaju dowodów biorąc pod uwagę jej zawiłą tektonikę widoczną zresztą w geomorfologicznym charakterze terenu. Teoretycznie autor przyjmuje na podstawie znajomości morfologii, że w masywie Łysicy występują analogiczne sytuacje jeszcze w trzech miejscach, z braku jednak czasu w badaniach 1962 r. nie rozpracowanych.

W masywie Św. Krzyża spokojniejszym tektonicznie od Łysicy prace ziemne przy budowie stacji telewizyjnej odsłoniły warstwy kwarcytowe na głębokości 3,5—4 m. Jak można się było zorientować w stanie robót na dzień 1 września 1962 r. (Ryc. 12), kierunek warstw wykazywał rozbieżności od azymutu 80 przez 120 do 110°. Prawdopodobnie mamy tutaj obalony bocznie fałd, a część o azymucie 120° jest warstwą odwróconą. Nie tylko ekstrapolacja warstwy 80° świadczy o tym. Jest inny jeszcze dowód natury sedymentalnej. Warstwa o azymucie 120° posiada ładny okaz pogrązu, który tworzy się normalnie

w stropie, do którego należy materiałowo i całościowo [43] (Ryc. 13). Wykształcenie natomiast czyli modelowanie pogrązu dokonuje się w spągu, który reprezentuje zwykle materiał łupkowy lub ilasty.

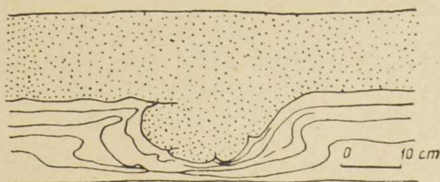
N
S
A
A 80°
A 120°
A 110°
p
B

—— stan faktyczny odsłonięty
---- ekstrapolacja

Św Krzyż. Układ warstw kwarcytowych

Ryc. 12

Na stanowisku odsłoniętym przez roboty ziemne zachodzi zjawisko odwrócone. Pogrąz swoją stroną wymodelowaną znalazł się na wierzchu warstwy kwarcytowej tkwiąc w białej wkładce zwietrzałego łupka leżącej nadrzędnie. Wymiary pogrązu ca. 55×35 cm, grubość 10—12 cm.



Ryc. 13

Wnioski

1. Proces tworzenia gołoborzy jest niezwykle skomplikowany i poligeniczny. W Łysogórach nosi on cechy typowe ze względu na stosunek tych gór do zlodowaceń, klimatu lokalnego o cechach nieco wysokogórskich oraz warunków

[43] A. Radwański, P. Roniewicz, *Środowisko sedymentacji górnego kambru okolic Opatowa*, „Acta Geol. Pol.", XII (1962), z. 3, s. 434.

tektonicznych. Łysogóry winny więc stanowić klasyczny obiekt badań nad procesem tworzenia się gołoborzy. Wietrzenie warstw kambryjskich jest ostatecznym wyrazem tego procesu, który rozwija się na predyspozycjach tektonicznej natury. Faza dynamiczna związana z gołoborzem jako całością stanowi trzeci element genezy gołoborzy. Kolejność faz jest następująca:

a) faza tektonicznych predyspozycji w formie spękań ciosowych wypełnionych często monomolekularną warstwą tlenków żelaza.

b) faza wietrzeniowej dezintegracji skały według płaszczyzn ciosowych.

c) faza dynamiczna przemieszczania gołoborza jako całości w następstwie spływów kongeliflukcyjnych, albo ruchów osuwiskowych obecnie.

2. Rozważania przedstawione tutaj odpowiadają jednocześnie na pytanie, dlaczego zjawisko tak pospolite jak gołoborza nie doczekały się wcześniej pełnej teorii ich powstania. Jedną z zasadniczych przyczyn to mało rozpoznany geologicznie teren Łysogór. Wynika to z naturalnych trudności terenu z nielicznymi odkrywkami, maskowania zjawisk geologicznych przez bujną roślinność puszczy bukowo-jodłowej. Badania geologiczne nie zapowiadały wreszcie możliwości gospodarczego wykorzystania Łysogór w sensie surowców. Niemniej zasadniczą przeszkodę stanowiła wyłączność rozpatrywania zagadnienia tylko z punktu geologicznego. Okazuje się, że problem musiał uwzględnić w równej mierze pozycje geologii, geomorfologii, petrografii, fitosocjologii, lichenologii, hydrogeologii, archeologii, metalurgii. Pod względem korelacji badawczej Łysogóry przedstawiają jedyny w swoim rodzaju obiekt, gdzie zespół warunków zgromadzonych na niewielkim stosunkowo odcinku stanowiłby tak dobrane optimum. Trudność polegała jedynie na odnalezieniu tego zespołu.

3. Tektonika Łysogór wygląda na bardzo skomplikowaną i dotychczas nie całkowicie wyjaśnioną. Przedstawiona teoria gołoborzy łącznie z geomorfologią terenu, a przede wszystkim z odnalezieniem pierwszej warstwy „znakowanej" może mieć niemałe znaczenie w rozwiązaniu otwartej dotychczas problematyki tektonicznej Łysogór. Ważne w tym względzie jest wyśledzenie poprzecznego kierunku do osi gór przy niektórych zjawiskach (mineralizacja, występowanie brekcji, gęstość płaszczyzn ciosowych), a w następstwie ustalenie poprzecznej sieci dyslokacyjnej.

Wyjątkowe tektoniczne stanowisko Łysogór jest uwarunkowane swoistym położeniem na skrzyżowaniu linii granicznych pomiędzy regionami o różnej rytmice transgresyjno-regresyjnej. Różnice w labilności dna morskiego między regionem północnym łysogórskim i południowym kieleckim podkreśla J. Czarnocki [43], a między wschodnim i zachodnim J. Samsonowicz [45]. Warstwy kambryjskie znalazły się w skomplikowanej sytuacji mechanicznego oddziaływania. Nie bez znaczenia dla mechanicznych warunków Łysogór były zapewne też pobliskie ośrodki wulkaniczne stwierdzone na linii Daleszyce-Cisów-Bardo-Klimontów ca. 15—20 km na południe od Łysogór, oraz w Psarach-Kątach ca. 7 km na północ od Łysicy [46].

4. Łysogóry stanowią ponadto niezwykłe laboratorium przyrody, gdzie zachowały się etapy rozwojowe zachodzących procesów geologicznych. Z tego powodu winny stanowić specjalny rezerwat geologiczny. Niektóre wychodnie skalne i gołoborza przedstawiają niezwykłe nagromadzenie szczegółów świad-

---

[44] J. Czarnocki, *Tektonika Gór Świętokrzyskich* W: *Prace geologiczne*, Warszawa 1957, t. II, z. 3, s. 12.

[45] J. Samsonowicz. *Objaśnienia arkusza Opatów. Ogólna mapa geologiczna Polski w skali 1 : 100 000*, P. I. G., Warszawa 1934.

[46] S. Małkowski, *O przejawach wulkanizmu w Górach Świętokrzyskich*, „Acta Geol. Pol.", IV (1954), s. 1—52.

czących o procesach sedymentacji kambryjskiej, tektonice, mineralizacji, nakładania się procesów różnego wieku.

5. Należy przypuszczać, że dyslokacje w kambryjskich kwarcytach podlegały wielorakiemu nawarstwieniu w rozmaitych okresach geologicznych. „W antyklinorium świętokrzyskim mielibyśmy odzwierciedlenie wszystkich ruchów górotwórczych od prekambru po trzeciorzęd... Z tym wiąże się zawiła tektonika antyklinorium świętokrzyskiego i trudności w jej odcyfrowaniu tym bardziej, że młodsze kierunki nakładały się na starsze w wielu przypadkach odmładzając jedynie stare założenia" [47]. Niektóre żyły kwarcu w kwarcytach wskazywałyby, że już podczas diagenezy szczeliny sedymentu zostały wypełnione krzemionką. W przełęczy huckiej spotyka się brekcję z białego kwarcu względnie dobrze otoczonego. Z tym łączą się inne zagadnienia, mianowicie plastyczność warstw kambryjskich, które niejeden raz znajdowały się w sytuacji mechanicznego oddziaływania. S. Kalesnik tak przedstawia ten problem: „Na obszarach, które już raz były sfałdowane w dawniejszych okresach ich dziejów i skutkiem tego usztywnionych, pozbawionych w znacznym stopniu zdolności plastycznego reagowania na siły tektoniczne, wypiętrzenie skorupy ziemskiej i powstanie gór zachodzi bez nowego fałdowania z przewagą dyslokacji uskokowych" [48].

Położenie Łysogór na granicy regionów o różnej rytmice transgresyjno-regresyjnej musiało się zaznaczyć powolnym uszytwnieniem warstw kambryjskich przynajmniej na niektórych obszarach. Taki stan mógł sprzyjać pocięciu uskokami całości sedymentów na względnie szytwne bloki, które w tektonice terenu zachowywały swoją indywidualność reagowania na siły mechaniczne. Widomym tego dowodem jest znamienna wychodnia od wschodniej strony muru klasztornego na Św. Krzyżu.

Dyskusyjne się staje zagadnienie fałdowego wypiętrzenia Łysogór, czy też wydźwignięcia usztywnionych płyt kambryjskich. Tę ostatnią ewentualność przyjmują Z. Kowalczewski i Z. Rubinowski [49]. Badania kambru Pasma Jeleniowskiego, oraz wiercenia syluru tamże wykazały, że jest brak przefałdowania. Wymienieni autorzy uważają, że nie może być mowy o „fałdzie", raczej o wypiętrzeniu dużego i sztywnego elementu monoklinalnego rozbitego poprzecznymi dyslokacjami na oddzielne bloki. Odnosi się to do całego antyklinorium świętokrzyskiego, a więc w pewnym względzie do jego zasadniczego trzonu, który stanowią Łysogóry. Tak więc w roku 1962 odżyłaby stara koncepcja G. Güricha z 1896 r. o blokowej formacji tych gór [50].

6. Niektóre rodzaje brekcji spotykane w Łysogórach *in situ* zdają się również tę zasadę potwierdzać. Ogólnie trzeba powiedzieć, że wyjątkowe warunki tektoniczne, w jakich się znalazły Łysogóry, pozostawiły bogaty asortyment dowodów w postaci brekcji. Pojęcie brekcji w geologii jako utworu pokruszonego ostrokrawędzistego rumoszu scementowanego wtórnie, wypadnie zapewne rozszerzyć. Należy wziąć zespół szerszy parametrów, a więc: skała pierwotna, czynnik mechanicznego rozdrobnienia, warunki przestrzenne, wtórne scementowanie, kierunek działania sił zgniotu. Stosunki przestrzenne nie pozwalają czasami na oddzielenie poszczególnych fragmentów oraz ich

---

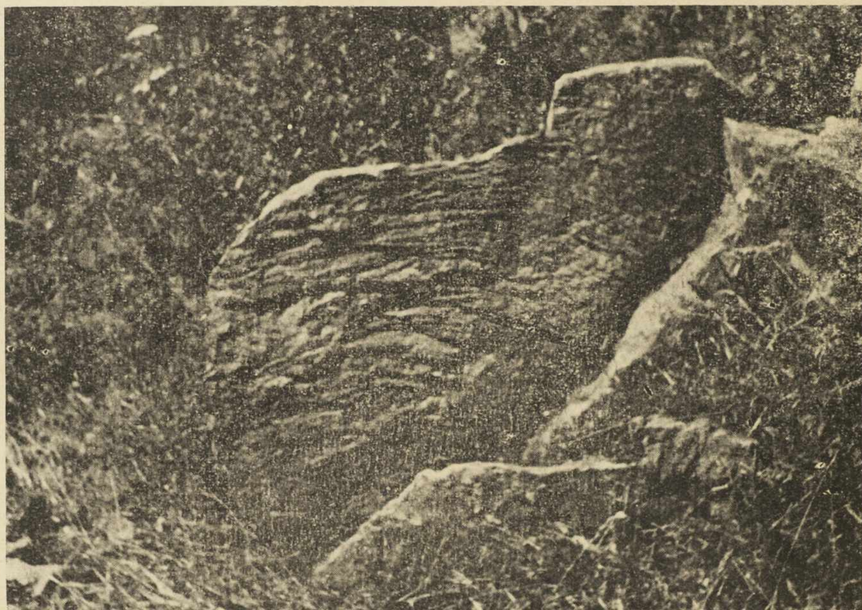
[47] Cz. Żak, *Szkic tektoniczny paleozoiku świętokrzyskiego*, Przewodnik XXXV Zjazdu Pol. Tow. Geol., Kielce 16—19 września 1962 r., Warszawa 1962, s. 59.

[48] S. Kalesnik, *Osnowy obszczego ziemlewiedienija.* (tł. pol.), Warszawa 1961, s. 312.

[49] Z. Kowalczewski, Z. Rubinowski, *Główne elementy tektoniczne paleozoiku antyklinorium świętokrzyskiego*, „Przegląd Geologiczny", 1961, n. 9, s. 451—454.

[50] G. Gürich, *Das Paleozoicum in Polnischen Mittelgebrige, Werh. d. Russ.-Kais. Min. Gesell.*, St. Peters 1896.

obrót wokół jakiejkolwiek osi. Ten przypadek jest bardzo częsty w Łysogórach. Następuje wtedy przecięcie warstwy kwarcytowej niezwykle gęstą siatką spękań bez podzielności. Ten typ brekcji ma swoją odmianę w jednokierunkowej kompresji, która daje wtedy cios o strukturze płytkowo-soczewkowej. Kiedy siła zgniotu nie jest styczna do powierzchni warstwy, lecz pod kątem, powstaje brekcja kompresywna łuskowata (Ryc. 14), wbrew ogólnemu mniemaniu, że jest to negatyw po wyługowanych łupkach. Tego rodzaju brekcja znajduje się na Chełmcu *in situ* bez przełożenia warstw łupkiem.



Ryc. 14

Rodzaje brekcji przedstawiałyby się następująco:

brekcja tektoniczna klasyczna
,, drobno-ciosowa bez przemieszczania elementów
,, ciosowo-kompresywna jednokierunkowa (płytkowa)
,, kompresywna łuskowata
,, powierzchniowo-druzgotowa, może być odpowiednikiem brekcji śródformacyjnej [51].

Gołoborza łącznie z nielicznymi wychodniami urastają do kluczowego problemu w Górach Świętokrzyskich. Niewiele pozornie mówiące „morze skalne" zawiera długą historię gór od sedymentacji kambryskiej poczynając do ostatniej niemal chwili.

---

[51] M. Turnau-Morawska, *Petrografia skał osadowych,* Warszawa 1954, s 162.

A THEORY OF THE ROCKWASTES OF THE ŚWIĘTY KRZYŻ MOUNTAINS (MIDDLE POLAND)

The paper presented by the author is the first complete theory of the rockwastes of the Święty Krzyż Mountains. The system of alternate strata of quartzite and slate (Fig. 1) creates different conditions for the occurrence of rockwastes on the northern and southern sides of the chain. The northern rockwastes are more typical and numerous (Fig. 2). It is possible to distinguish three phases in the genesis of a rockwaste:

1. The weathering phase: weathering has so far been considered the principal cause of rockwastes, especially in a periglacial climate. However, it is very difficult to determine the extent of the northern glacier. Erratics are found on Święty Krzyż Mountain to a height of 570 m. above sea-level, and on Łysica to a height of 350 m. The author found that erratics were moved in connection with the spread of ancient iron smelting (Fig. 3). It is not impossible that the main glacier following the Vistula valley had a side branch, which from the east moved along the northern slope of the Łysogóra chain. Judging one state of weathering by the rounding of angles and edges may be deceptive, as in the Łysogóra chain spherical forms are found of sedimentary origin (Cambrian) riin large quartzite blocks (Figs. 4, 5, 6, 7). The author also reviews the quartzite material dates as being 180, 550, 1300, 2000, and 10000 years old. The dated material proves that the Cambrian quartzites of these mountains are very resistant to weathering.

2. The tectonic phase: The author's investigations show that the degree of weathering is proportionate to the joints of the quartzite layers. The tectonic predispositions are the deciding factor in the disintegration of the quartzite. The zonal distribution of rock fragments according to size, and the disposition of the residual rocks, proves this in the whole Łysogóra range. The supposed dislocation system of right angles to the axis of the mountain chain is shown in fig. 8. Almost every one of the quartzite layers is to be found in different mechanical conditions. This can be seen in a rock ca. 10 m. long on Święty Krzyż Mountain (Fig. 9). The joint occuring here is frequently unusually small (fig. 10 = fragment B of the preceding fig.). The finding by the author of the first „marked" layer, in the form of quartzite with numerous concretions, confirmed the predisposition of the tectonic factors for disintegration (Fig. 11).

3. The dynamic phase: has two stages: the congelifluctuatial movement in a periglacial climate and the present landslip movement. The author gives an original method of calculating the tempo landslip movements. Rockwastes at present extend over some places of ancient iron sfelting from the Halstead period time of Roman influence, and early Middle Ages. If the age of the smelting site is known, and the distance over which the rockwaste has moved, it is possible to calculate the tempo of the landslip movements.

The sequences of the phases in the genesis of the Święty Krzyż rockwastes is as follows: tectonic predispositions of Hercynian and partly Caledonian orogenesis, weathering, and the dynamic phase. The problem now arises: did the Święty Krzyż Mountains occur as a result of overfold, ar by the pushing to the surface of a rigid layer of Cambrian deposits? We also find overturned strata (Fig. 12, 13).